

Languages by Nicole

Pittsburgh, March 9, 2006

Translation for Deutsches Patent- und Markenamt

DE 100 6 686 A 1

(57) This suggests a method to process a thin silicon wafer by bonding the first support material to the first surface of the thin silicon wafer through the first bonding medium to establish a first bonding connection, treat the second surface of the thin silicon wafer which is support material free, and bond a second support material to the processed second surface of the thin silicon wafer through the second bonding medium to establish a second bonding connection, detach the established first bonding connection by the first bonding medium and remove the first support material from the first surface of the thin silicon wafer, treat the first surface of the thin silicon wafer which is support material free, and detach the established second bonding connection by the second bonding medium and remove the second support material from the second surface of the thin silicon wafer, the thin wafer after the thinning process is placed onto the exchange carrier by utilizing standardized equipment with high repeatable and stabile yield, as well as a swap from the front side of the wafer to the back side with out separate handling of the wafer to continue the production process.

PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 65 686 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 01 L 21/58

⑳ Aktenzeichen: 100 65 686.2
㉔ Anmeldetag: 29. 12. 2000
㉕ Offenlegungstag: 11. 7. 2002

DE 100 65 686 A 1

㉚ Anmelder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

㉛ Vertreter:
Kindermann, P., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 85598
Baldham

㉚ Erfinder:
Schmidt, Thomas, Villach, AT

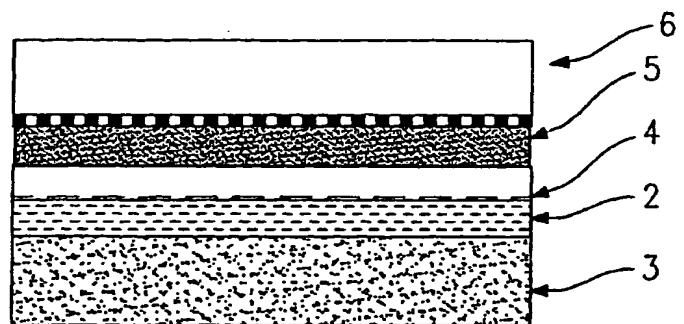
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 199 40 390 A1
US 60 76 585
US 53 04 842
US 52 73 615
US 52 06 749
WO 94 17 550 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Handhabung eines dünnen Halbleiterwafers oder Substrats

⑤7 Es wird ein Verfahren zur Verarbeitung eines dünnen Halbleiterwafers vorgeschlagen, mit dem durch Aufbringen eines ersten Trägermaterials auf eine erste Fläche des dünnen Halbleiterwafers mittels einer durch ein erstes Verbindungsmedium hergestellten ersten Haftverbindung, Bearbeiten einer trägermaterialfreien zweiten Fläche des dünnen Halbleiterwafers, Aufbringen eines zweiten Trägermaterials auf die bearbeitete zweite Fläche des dünnen Halbleiterwafers mittels einer durch ein zweites Verbindungsmedium hergestellten zweiten Haftverbindung, Lösen der durch das erste Verbindungsmedium hergestellten ersten Haftverbindung und Entfernen des ersten Trägermaterials von der ersten Fläche des dünnen Halbleiterwafers, Bearbeiten der trägermaterialfreien ersten Fläche des dünnen Halbleiterwafers und Lösen der durch das zweite Verbindungsmedium hergestellten zweiten Haftverbindung und Entfernen des zweiten Trägermaterials von der zweiten Fläche des dünnen Halbleiterwafers der dünne Wafer nach dem Dünnungsprozeß auf einem Wechselträger unter Verwendung von Standard-equipment mit reproduzierbar hoher und stabiler Ausbeute sowie mit einem Wechsel von der Vorderseite des Wafers auf dessen Rückseite ohne separate Handhabung des Wafers weiterproduziert werden kann.



DE 100 65 686 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Handhabung eines dünnen Halbleiterwafers oder Substrats, und bezieht sich insbesondere auf ein Verfahren zur Handhabung eines dünnen oder ultradünnen Silizium-Halbleiterwafers bei der Herstellung von Bipolartransistoren mit isoliertem Gate.

[0002] Bekannte Bipolartransistoren mit isoliertem Gate (IGBT, Insulated Gate Bipolar Transistor) weisen gegenüber konventionellen MOSFETs den Vorteil auf, daß ihre Leitfähigkeit im eingeschalteten Zustand durch eine Überschwemmung des niedrig dotierten Mittelbereichs durch ein Elektron-Loch-Plasma bestimmt wird, die aus der Injektion von Elektronen durch den MOS-Kanal auf der Vorderseite und der Injektion von Löchern durch den p-Emitter auf der Rückseite resultiert. Aufgrund dieser Überschwemmung mit Ladungsträgern ergeben sich gegenüber dem konventionellen MOSFET deutlich höhere Ein- und Ausschaltverluste.

[0003] In jüngerer Zeit wurden daher IGBT mit transparentem p-Emitter und einer Feldstopzone entwickelt, die einen günstigen Kompromiß zwischen statischer Verlustleistung und Schaltverlusten aufweisen.

[0004] Eine hierzu erforderliche Optimierung der Halbleiterstrukturen bedingt die Handhabung und Verarbeitung besonders dünner oder ultradünner Siliziumwafer der Größenordnung von etwa 60 µm oder weniger mit deutlich reduzierter Dicke des Substrats, da der transparente p-Emitter und/oder die Feldstopzone erst in einem so dünnen Zustand der Wafer eingebracht werden kann.

[0005] Mit den derzeit üblichen Verarbeitungsanlagen ist jedoch zum einen die Herstellung derart dünner Wafer ohne geeignete Unterstützung nicht möglich, und können zum anderen derart dünne Wafer nicht gehandhabt und prozessiert werden.

[0006] Daher kommen zu dem vorgenannten Zweck derzeit verschiedenartige Ersatzprozesse, spezielle Umbauten von Standardequipment oder Eigenkonstruktionen von Handlinggeräten zum Einsatz, die jedoch zu einer geringen Ausbeute des eingesetzten Materials führen und zudem eine Weiterentwicklung zu zukünftig benötigten, zunehmend dünneren Siliziumwafern verhindern.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem dünne oder ultradünne Halbleiterwafer genannten Art auf Standardequipment handhabbar und prozessierbar sind.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Verarbeitung eines dünnen Halbleiterwafers, gekennzeichnet durch die Schritte: Aufbringen eines ersten Trägermaterials auf eine erste Fläche des dünnen Halbleiterwafers mittels einer durch ein erstes Verbindungsmedium hergestellten ersten Haftverbindung, Bearbeiten einer trägermaterialfreien zweiten Fläche des dünnen Halbleiterwafers, Aufbringen eines zweiten Trägermaterials auf die bearbeitete zweite Fläche des dünnen Halbleiterwafers mittels einer durch ein zweites Verbindungsmedium hergestellten zweiten Haftverbindung, Lösen der durch das erste Verbindungsmedium hergestellten ersten Haftverbindung und Entfernen des ersten Trägermaterials von der ersten Fläche des dünnen Halbleiterwafers, Bearbeiten der trägermaterialfreien ersten Fläche des dünnen Halbleiterwafers, und Lösen der durch das zweite Verbindungsmedium hergestellten zweiten Haftverbindung und Entfernen des zweiten Trägermaterials von der zweiten Fläche des dünnen Halbleiterwafers.

[0009] Erfindungsgemäß wird somit ein ultradünner Wafer nach dem Dünnungsprozeß auf einem Wechselträger weiterproduziert, der die Verwendung von Standardequipment er-

laubt, eine reproduzierbar hohe und stabile Ausbeute sicherstellt, und den Wechsel von der Vorderseite des Wafers auf dessen Rückseite ohne separate Handhabung des Wafers ermöglicht. Vorteilhaft werden hierdurch Prozesse wie beispielsweise Implantationen im Ultrahochvakuum, chemisch-mechanisches Polieren, Ausheilen im Ofen usw. möglich, die derzeit aus technischen Gründen nicht durchführbar sind.

[0010] Insbesondere vorteilhaft ist es, daß die über das erste Verbindungsmedium hergestellte erste Haftverbindung und die über das zweite Verbindungsmedium hergestellte zweite Haftverbindung getrennt voneinander lösbar sind und somit ein Wechsel zwischen der Vorder- und der Rückseite des Systemwafers unter einstellbaren Bedingungen möglich ist, ohne die beizubehaltende Haftverbindung zu zerstören.

[0011] Bevorzugt wird die erste Haftverbindung mittels einer Folie als erstem Verbindungsmedium hergestellt, wobei vorteilhaft eine Folie mit einer ersten, permanent klebenden Seite und einer zweiten, thermisch relaxierbaren Seite verwendet wird.

[0012] Hierbei ist auch möglich, daß die Folie mittels ultraviolett Licht ablösbar ist.

[0013] Alternativ kann die erste Haftverbindung mittels einem thermisch relaxierbaren, chemisch lösbaren oder mittels ultraviolett Licht lösbaren Klebstoff oder Lack als erstem Verbindungsmedium hergestellt werden, woraus sich Vorteile einer flächigen oder punktuellen Auftragbarkeit ergeben können.

[0014] Bevorzugt wird als erstes und/oder zweites Trägermaterial ein Halbleitermaterial verwendet, das mit bekannten Verfahren einfach zu handhaben ist.

[0015] Alternativ kann als erstes und/oder zweites Trägermaterial ein optisch durchlässiger Träger aus Glas, SiO₂ oder Saphir verwendet werden, der das Lösen der ersten und/oder zweiten Haftverbindung mittels ultraviolett Licht vorteilhaft unterstützt.

[0016] In beiden der vorstehenden Fälle kann als erstes und/oder zweites Trägermaterial ein durchlochtes Träger verwendet werden, der das Lösen der ersten und/oder zweiten Haftverbindung durch die jeweils angewandten Ablösmittel weiter erleichtert.

[0017] Vorteilhaft ist hierbei auch, wenn der durchlochte Träger auf zumindest einer Seite desselben strukturiert ist.

[0018] Bevorzugt wird das erste und/oder das zweite Trägermaterial chemisch von dem dünnen Halbleiterwafer abgelöst, und insbesondere der chemische Ablösevorgang des zweiten Trägermaterials über die Strukturierung des Trägers mittels einer geeigneten Chemikalie durchgeführt.

[0019] Vorzugsweise wird als zweites Verbindungsmedium ein hochtemperaturfester Klebstoff verwendet, der bei der thermischen Relaxierung des ersten Verbindungsmediums ein gleichzeitiges Lösen der zweiten Haftverbindung verhindert.

[0020] Besonders vorteilhaft sind dem erfindungsgemäßen Verfahren gedünnte Halbleiterwafer mit einer Dicke von 60 µm oder weniger verarbeitbar.

[0021] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 bis 7 vereinfacht den schrittweisen Ablauf der Verarbeitung eines dünnen oder ultradünnen Siliziumwafers gemäß einem Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur Handhabung eines dünnen Halbleiterwafers oder Substrats.

[0023] In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 1 einen zu prozessierenden Systemwafer, bezeichnet das Bezugszeichen 2 ein erstes Verbindungs- oder Klebmedium, bei-

spielsweise eine doppelseitig klebende Folie, eine Schicht aus thermisch relaxierbarem, mittels ultraviolettem Licht oder chemisch lösbarem Klebstoff, einen auf ähnliche Weise verarbeitbaren Lack oder dergleichen, und bezeichnet das Bezugszeichen 3 ein erstes Trägermaterial, das beispielsweise ein aus Silizium bestehender, gegebenenfalls optisch durchlässiger, durchlochter und ein- oder beidseitig strukturierter Trägerwafer sein kann, der zur Stützung und Stabilisierung des Systemwafers während der nachfolgenden Prozessierungsschritte dient.

[0024] Bei Verwendung einer doppelseitig klebenden Folie als erstem Verbindungsmedium 2 weist diese bevorzugt eine dem ersten Trägermaterial 3 zugewandte permanent klebende Fläche und eine dem Systemwafer 1 zugewandte relaxierbare, bevorzugt thermisch relaxierbare Fläche auf, die idealerweise nach der Relaxation keinen Kraftaufwand zum Ablösen des Systemwafers 1 erforderlich macht.

[0025] In dem in Fig. 1 dargestellten Zustand sind der noch ungedünnte Systemwafer 1 mit seiner in durchbrochener Linie angedeuteten Systemseite und das erste Trägermaterial 3 mit dem auf diesem vorab aufgebracht ersten Verbindungsmedium 2 noch nicht verbunden.

[0026] Der Systemwafer 1 wird zunächst vor einem Dünnungsprozeß zur Erzeugung dünner oder ultradünner Wafer mit beispielsweise einer Dicke von 60 µm oder weniger mittels dem beispielsweise doppelseitig klebenden ersten Verbindungsmedium 2 auf dem ersten Trägermaterial 3 fixiert und auf die gewünschte Enddicke gedünnt. Fig. 3 zeigt diesen fixierten Zustand nach dem Dünnungsvorgang mit einem gedünnten Systemwafer 4.

[0027] Sodann werden auf der Rückseite des gedünnten Systemwafers 4 erforderliche Prozeßschritte, beispielsweise ein chemisch-mechanischer Poliervorgang (CMP), Implantationen zum Aufbau des Emittierbereichs und dergleichen durchgeführt und anschließend die resultierende Schichtstruktur bzw. der Stapel oder Stack auf der prozessierten Rückseite des gedünnten Systemwafers 4 wie in Fig. 4 dargestellt mit einem zweiten Verbindungsmedium 5, beispielsweise einer Glasschicht, einer Schicht aus Spin on Glass (SOG) und dergleichen, versehen.

[0028] Dieses zweite Verbindungsmedium 5 ermöglicht daraufhin, wie in Fig. 5 gezeigt, eine Verbindung des Stacks aus Fig. 4 mit einem zweiten Trägermaterial 6, das aus einem einseitig oder beidseitig strukturierten, gegebenenfalls durchlochten oder optisch durchlässigen Trägerwafer, Glas, SiO₂ oder Saphir bestehen kann, bei Temperaturen, die unterhalb der Relaxations- bzw. Ablösetemperatur des ersten Verbindungsmediums 2 liegen.

[0029] Anschließend wird der resultierende, aus dem ersten Trägermaterial 3, dem ersten Verbindungsmedium 2, dem gedünnten Systemwafer 4, dem zweiten Verbindungsmedium 5 und dem zweiten Trägermaterial 6 bestehende Gesamtstack auf eine Temperatur erwärmt, die zur Relaxation bzw. zum Lösen der durch das erste Verbindungsmedium 2 gebildeten Haftverbindung erforderlich ist, und an der Verbindungsfläche zwischen dem ersten Verbindungsmedium 2 und der Systemseite, d. h. der Vorderseite des gedünnten Systemwafers 4 in zwei Einzelstacks aus erstem Trägermaterial 3 und erstem Verbindungsmedium 2 einerseits und gedünntem, Systemwafer 4, zweitem Verbindungsmedium 5 als hochtemperaturfester Verbindung und zweitem Trägermaterial 6 getrennt, wie in Fig. 6 dargestellt.

[0030] Das erste Trägermaterial 3 kann danach gereinigt und wiederverwendet werden. Der verbleibende Stack, bestehend aus dem ultradünnten Systemwafer 4, dem zweiten Verbindungsmedium 5 als hochtemperaturfester Verbindung und dem zweiten Trägermaterial 6 wird sodann beispielsweise in einem Ofen ausgeheilt und steht danach für wei-

tere, auf der Systemseite des gedünnten Systemwafers 4 durchzuführende Prozesse zur Verfügung, wie in Fig. 7 gezeigt.

[0031] Nach Abschluß dieser Prozesse wird der prozessierte gedünnte Systemwafer 4 von dem zweiten Trägermaterial 6 durch Ablösen, beispielsweise durch Ätzen, des zweiten Verbindungsmediums 5 getrennt.

[0032] Wie vorstehend beschrieben wurde, wird somit durch wechselweises Stabilisieren des dünnen oder ultradünnten Systemwafers 4 an der jeweils nicht bearbeiteten Systemwaferseite mittels des ersten Trägermaterials 3 und des zweiten Trägermaterials 6 unter Verwendung zweier unterschiedlich temperaturfester oder auf verschiedene Art und Weise lösbarer Haft- oder Klebeverbindungen, die ein Lösen nur der jeweils gewünschten Verbindung bei unterschiedlich hohen Temperaturen oder unter Einsatz entsprechender geeigneter Mittel erlauben, ein Wechsel von der Rückseite zur Vorderseite und damit die Handhabung und beidseitige Bearbeitung des dünnen oder ultradünnten Systemwafers 4 ermöglicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verarbeitung eines dünnen Halbleiterwafers (4), **gekennzeichnet durch** die Schritte:
Aufbringen eines ersten Trägermaterials (3) auf eine erste Fläche des dünnen Halbleiterwafers (4) mittels einer durch ein erstes Verbindungsmedium (2) hergestellten ersten Haftverbindung,
Bearbeiten einer trägermaterialfreien zweiten Fläche des dünnen Halbleiterwafers (4),
Aufbringen eines zweiten Trägermaterials (6) auf die bearbeitete zweite Fläche des dünnen Halbleiterwafers (4) mittels einer durch ein zweites Verbindungsmedium (5) hergestellten zweiten Haftverbindung,
Lösen der durch das erste Verbindungsmedium (2) hergestellten ersten Haftverbindung und Entfernen des ersten Trägermaterials (3) von der ersten Fläche des dünnen Halbleiterwafers (4),
Bearbeiten der trägermaterialfreien ersten Fläche des dünnen Halbleiterwafers (4), und
Lösen der durch das zweite Verbindungsmedium (5) hergestellten zweiten Haftverbindung und Entfernen des zweiten Trägermaterials (6) von der zweiten Fläche des dünnen Halbleiterwafers (4).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die über das erste Verbindungsmedium (2) hergestellte erste Haftverbindung und die über das zweite Verbindungsmedium (5) hergestellte zweite Haftverbindung getrennt voneinander lösbar sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Haftverbindung mittels einer Folie als erstem Verbindungsmedium (2) hergestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Folie eine Folie mit einer ersten, permanent klebenden Seite und einer zweiten, relaxierbaren Seite verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite, relaxierbare Seite der Folie thermisch relaxiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie mittels ultraviolettem Licht ablösbar ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Haftverbindung mittels einem Klebstoff als erstem Verbindungsmedium (2) hergestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

net, daß die erste Haftverbindung über einen Lack als erstem Verbindungsmedium (2) hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Haftverbindung thermisch relaxierbar, chemisch lösbar, oder mittels ultraviolettem Licht lösbar ist. 5

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als erstes und/oder zweites Trägermaterial (3, 6) ein Halbleitermaterial verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als erstes und/oder zweites Trägermaterial (3, 6) ein optisch durchlässiger Träger verwendet wird. 10

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als optisch durchlässiges Trägermaterial Glas, SiO₂ oder Saphir verwendet wird. 15

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß als erstes und/oder zweites Trägermaterial (3, 6) ein durchlochter Träger verwendet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der durchlochte Träger auf zumindest einer Seite desselben strukturiert ist. 20

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und/oder das zweite Trägermaterial (3, 6) chemisch von dem dünnen Halbleiterwafer (4) abgelöst wird. 25

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der chemische Ablösevorgang des zweiten Trägermaterials (6) über die Strukturierung des Trägers mittels einer geeigneten Chemikalie durchgeführt wird. 30

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als zweites Verbindungsmedium (2) ein hochtemperaturfester Klebstoff verwendet wird. 35

18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß gedünnte Halbleiterwafer mit einer Dicke von 60 µm oder weniger verarbeitbar sind. 40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

Fig. 1

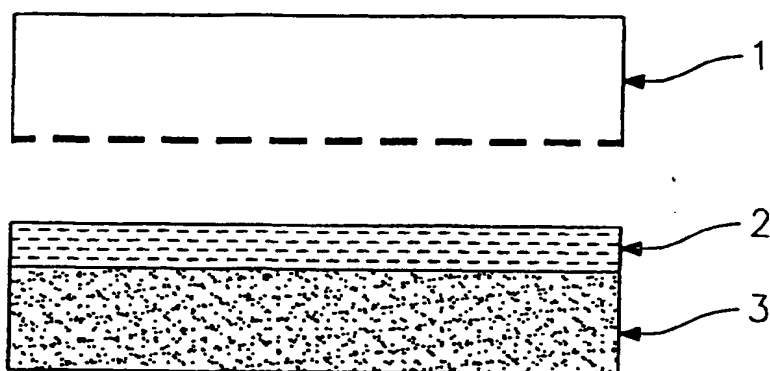


Fig. 2

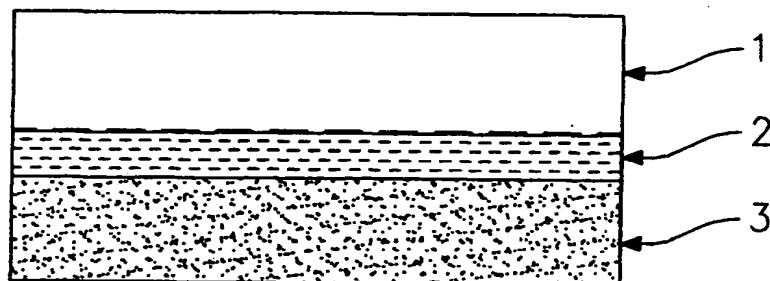


Fig. 3

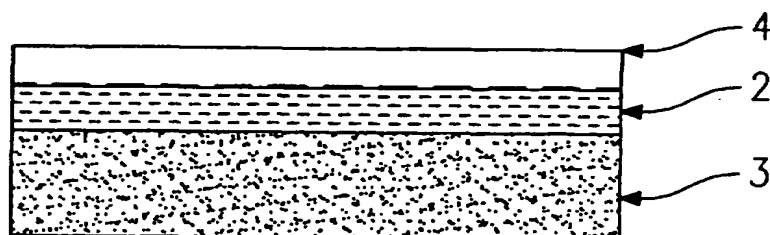


Fig. 4

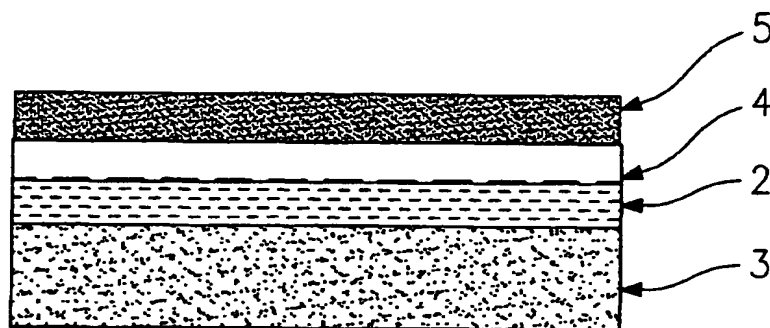


Fig. 5

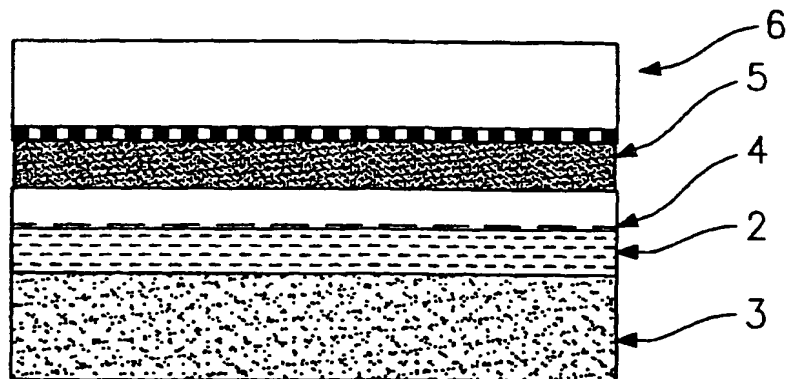


Fig. 6

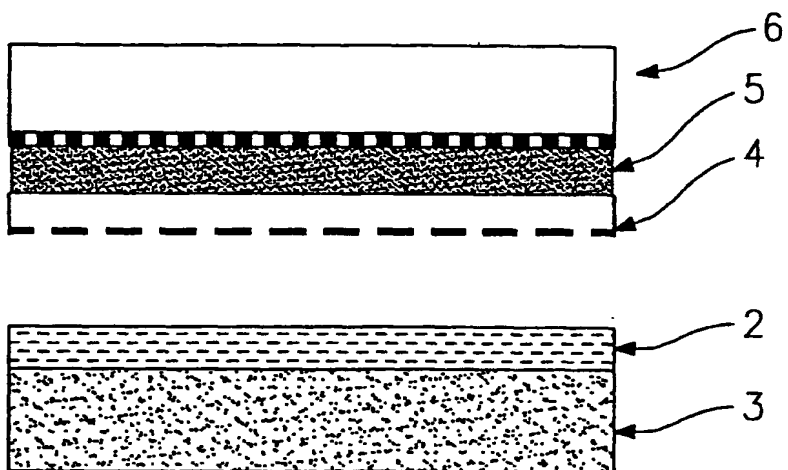


Fig. 7

